

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154085

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

G06F 11/30

G06F 9/06

G06F 11/16

(21)Application number : 08-310795

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 21.11.1996

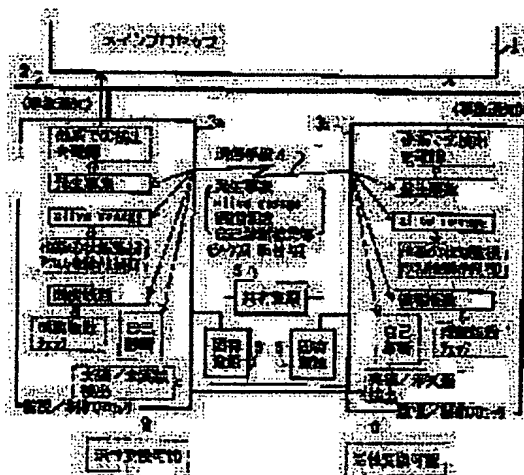
(72)Inventor : YUKI KAZUHIRO
YAMAZAKI AKIHIRO
TABATA TAKEROU
SATO AKIKO
TAMURA HIDETOSHI
OGURA KOUJIROU
IZUMIDA NAOKI

(54) SYSTEM SUPERVISORY AND CONTROLLING METHOD BY DUAL SUPERVISORY/CONTROLLING PROCESSOR AND DUAL SUPERVISORY/ CONTROLLING PROCESSOR SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide communication processing between dual supervisory/ controlling processors, to give consistency to processing of both systems and to provide a nonstop system.

SOLUTION: This system is provided with a communication means 4 which mutually performs communication between dual supervisory/controlling processors 2a and 3b, the processors 3a and 3b notify each other of an event which occurs and they mutually grasp the states of each other and supervise and control the state of the system. Also, a prescribed notification even (alive message) is exchanged every fixed time between the processors 3a and 3b so that they can mutually supervise their operations. When the data is transmitted, a sequence number is assigned and sent, and resounding processing can be performed by using the sequence number at the time of the occurrence of a receiving error. Also, when one of the processors 3a and 3b is actively exchanged, the other system can continue the operation of the system.



(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 F 11/30

G 0 6 F 11/30

F

9/06

4 1 0

9/06

4 1 0 Q

11/16

3 1 0

11/16

3 1 0 C

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願平8-310795

(22) 出願日

平成8年(1996)11月21日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 結城 和博

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 山崎 昭宏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長澤 俊一郎 (外1名)

最終頁に続く

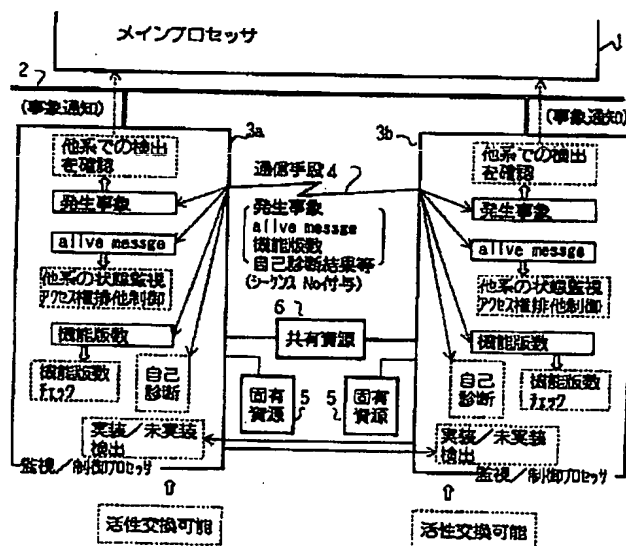
(54) 【発明の名称】 二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法および二重化監視／制御プロセッサ・システム

(57) 【要約】

【課題】 二重化した監視／制御プロセッサ間での通信処理を実現可能とし、両系の処理に一貫性を持たせ、ノーストップ・システムを実現すること。

【解決手段】 二重化された監視／制御プロセッサ3a, 3b間相互で通信を行うための通信手段4を設け、発生した事象を上記監視／制御プロセッサ3a, 3b間で相互に通知し、互いに相互の状態を把握しながらシステムの状態を監視・制御する。また、二重化された監視／制御プロセッサ3a, 3b間で一定時間毎に所定の通知事象 (alive message) を交換することにより、互いに監視／制御プロセッサの動作を監視する。上記データの送信する際、シーケンス番号を付与して送信し、シーケンス番号により受信エラー発生時の再送処理を行う。また、監視／制御プロセッサ3a, 3bの一方を活性交換する際、他方の系でシステムの動作を継続することができる。

本発明の原理構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 メインプロセッサとは独立して設けられたシステムの監視、制御、保守を行うための監視／制御プロセッサを二重化し、

上記二重化された監視／制御プロセッサにより、システムの監視・制御を行う監視・制御方法であって、上記監視／制御プロセッサ間相互で通信を行うための通信手段を設け、

発生した事象を、上記監視／制御プロセッサ間で相互に通知し、互いに相互の状態を把握しながらシステムの状態を監視・制御することを特徴とする二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項2】 二重化された監視／制御プロセッサ間で一定時間毎に所定の通知事象を交換することにより、互いに監視／制御プロセッサの動作を監視することを特徴とする請求項1の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項3】 監視／制御プロセッサ間で通知事象を送信する際、シーケンス番号を付与して送信し、上記シーケンス番号により受信エラー発生時の再送処理を行うことを特徴とする請求項1または請求項2の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項4】 監視／制御プロセッサ間の通信異常を全て受信側で検出し、通信異常の検出結果に基づき、通信異常の原因を切り分けることを特徴とする請求項1、2または請求項3の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項5】 他系の監視／制御プロセッサの実装／未実装状態を検出し、通信異常が検出されたとき、上記検出結果に基づき他系の監視／制御プロセッサの未実装による異常であるか否かを判別することを特徴とする請求項1、2、3または請求項4の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項6】 二重化された監視／制御プロセッサのそれぞれが監視・制御する固有資源に事象が発生したとき、該事象を検出した監視／制御プロセッサがメインプロセッサに事象を通知するとともに、他系の監視／制御プロセッサに上記事象を通知し、他系の監視／制御プロセッサは、上記事象を検出した監視／制御プロセッサがメインプロセッサに事象を通知できない場合にのみ、上記通知された事象をメインプロセッサに通知することを特徴とする請求項1、2、3、4または請求項5の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項7】 二重化された監視／制御プロセッサの両方が監視・制御する共有資源に事象が発生したとき、監視／制御プロセッサのそれぞれが他系の監視／制御プロセッサに事象の発生を通知し、

予め定められた監視／制御プロセッサもしくは正常な監

視／制御プロセッサが他系の監視／制御プロセッサからの事象の発生の通知を待って、メインプロセッサに事象の通知を行うことを特徴とする請求項1、2、3、4、5または請求項6の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項8】 二重化された監視／制御プロセッサ間に通信異常が発生した場合、

二重化された監視／制御プロセッサのそれぞれが監視・制御する固有資源については、それぞれの監視／制御プロセッサが担当する資源の監視を継続し、上記資源に事象が発生したとき、それぞれの監視／制御プロセッサがメインプロセッサに事象を通知し、二重化された監視／制御プロセッサの両方が監視・制御する共有資源については、常に両方の監視／制御プロセッサが資源の監視を継続し、上記資源に事象が発生したとき、他系の監視／制御プロセッサからの通知を待たずに、事象をメインプロセッサに通知することを特徴とする請求項6または請求項7の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項9】 二重化された監視／制御プロセッサの一方を活性交換する際、他系の監視／制御プロセッサに活性交換することを通知して、上記活性交換される監視／制御プロセッサが監視していた資源の監視を他系の監視／制御プロセッサに引き継ぐとともに、上記他系の監視／制御プロセッサを監視／制御プロセッサ間通信異常状態で動作させ、

一方の監視／制御プロセッサの活性交換したのち、該監視／制御プロセッサの自己診断終了を待って、上記他系の監視／制御プロセッサの通信異常状態を復旧させて、二重化された監視／制御プロセッサによる監視・制御を再開させることを特徴とする請求項8の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項10】 二重化された監視／制御プロセッサの一方を活性交換した後、

二重化された監視／制御プロセッサのそれぞれが監視・制御する固有資源については、活性交換されなかった監視／制御プロセッサが引き続き担当の資源の監視／通知を行うとともに、活性交換後の監視／制御プロセッサが起動時から担当する資源の監視／通知を行い、二重化された監視／制御プロセッサの両方が監視・制御する共有資源については、通信異常が復旧したのち、両方の監視／制御プロセッサが資源の監視／通知を行い、上記資源に事象が発生したとき、他系の監視／制御プロセッサからの通知を待って、事象をメインプロセッサに通知することを特徴とする請求項9の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項11】 二重化された監視／制御プロセッサを起動する際、監視／制御プロセッサの機能版数を互いに通知して、他系の機能版数を認識し、

自系と他系の監視／制御プロセッサの機能版数が不一致

10

20

30

40

50

の場合、機能版数が高い方の監視／制御プロセッサの機能レベルを、機能版数が低い監視／制御プロセッサの機能レベルに落として動作させることを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9または請求項10の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項12】 二重化された監視／制御プロセッサの一方を活性交換した後、監視／制御プロセッサの機能版数を互いに通知して、他系の機能版数を認識し、

活性交換後の監視／制御プロセッサの機能版数が、活性交換されなかった監視／制御プロセッサの機能版数より高いとき、活性交換後の監視／制御プロセッサの機能レベルを活性交換されなかった監視／制御プロセッサの機能レベルに落として動作させ、

活性交換後の監視／制御プロセッサの機能版数が、活性交換されなかった監視／制御プロセッサの機能版数より低いとき、活性交換異常を通知することを特徴とする請求項9, 10または請求項11の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項13】 二重化された監視／制御プロセッサを起動する際、予め定められた一方の系の監視／制御プロセッサに自己診断を行わせ、

上記自己診断の終了の通知を待つて、もしくは、所定の時間経過後、他系の監視／制御プロセッサの自己診断を開始させ、

一方の監視／制御プロセッサの自己診断異常が検出されたとき、他系の監視／制御プロセッサが正常に立ち上がった後、他系の監視／制御プロセッサに自己診断異常を通知し、

また、他系の監視／制御プロセッサに応答が返ってこないとき、他系の監視／制御プロセッサは、一方の監視／制御プロセッサが未実装もしくはハングアップであると認識することを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11または請求項12の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項14】 自己診断異常を検出された系の監視／制御プロセッサは、他系の監視／制御プロセッサに異常の内容を示す情報を送信し、他系の監視／制御プロセッサが、上記監視／制御プロセッサの異常を外部に通知し、

また、自己診断中の監視／制御プロセッサがハングアップしたとき、他系の監視／制御プロセッサは、所定期間、応答が上記監視／制御プロセッサから返ってこないことにより上記監視／制御プロセッサがハングアップしたことを検出し、上記監視／制御プロセッサの異常を外部に通知することを特徴とする請求項13の二重化された監視／制御プロセッサによるシステム監視・制御方法。

【請求項15】 メインプロセッサとは独立して設けられ、システムの監視、制御、保守を行うための二重化された監視／制御プロセッサと、

上記監視／制御プロセッサのそれぞれが監視・制御する固有資源と、上記監視／制御プロセッサの両方が監視・制御する共有資源と、

上記監視／制御プロセッサ間に設けられた通信手段とを備え、

上記監視／制御プロセッサは、発生した事象を、上記監視／制御プロセッサ間で相互に通知し、互いに相互の状態を把握しながらシステムの状態を監視・制御することを特徴とする二重化監視／制御プロセッサ・システム。

【請求項16】 二重化された監視／制御プロセッサ間で、通信手段を介して一定時間毎に所定の通知事象を交換し、互いに監視／制御プロセッサの動作を監視する手段を備えていることを特徴とする請求項15の二重化監視／制御プロセッサ・システム。

【請求項17】 監視／制御プロセッサ間で通知事象を送信する際、シーケンス番号を付与して送信し、上記シーケンス番号により受信エラー発生時の再送処理を行う手段を備えていることを特徴とする請求項15または請求項16の二重化監視／制御プロセッサ・システム。

【請求項18】 他系の監視／制御プロセッサの実装／未実装状態を検出する手段を備えていることを特徴とする請求項15または請求項16の二重化監視／制御プロセッサ・システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 中規模以上の計算機システムにおいては、通常、メインプロセッサとは独立して、環境、装置、電源といったシステムの監視、制御、保守の機能を担当する監視／制御プロセッサが設けられる（以下、これを必要に応じてSCF: System Control Facility と呼ぶ）。本発明は、同一システム内に二重化された監視／制御プロセッサを持つ計算機システムに関し、特に、本発明は二重化された監視／制御プロセッサによるシステムの監視／制御方法および二重化監視／制御プロセッサ・システムに関するものである（以下、上記二重化監視／制御プロセッサ間の通信を必要に応じてSCF間通信またはSCFLinkと呼ぶ）。

【0002】

【従来の技術】 従来から、資源を二重化した計算機システムが知られているが、これらのシステムにおいては、SCF自体は一つであったため、SCF自体が故障した場合は、システムとして動作不能（システムダウン）となった。また、SCF自体を二重化する試みもなされているが、SCFを二重化した場合でも、従来においては両SCF間通信が行えなかったため、共通資源の排他制御や片系資源の故障時の動作保証が困難であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】同一システム内で各種資源を二重化することにより、システムとしてノードダウン、ノーストップを可能とする高信頼性システムを実現することができる。しかしながら、資源を二重化した場合、それぞれの資源をSCFが監視／制御して一つのシステムの動作を実現しなければならず、また、共通資源については、各SCF間での制御が競合しないように排他制御を行う必要があり、常に他系の状態を監視し、把握しておく必要がある。

【0004】本発明は上記した事情に鑑みなされたものであって、本発明の第1の目的は、二重化したSCF間での通信処理を実現可能とすることにより、両SCF間の処理に一貫性を持たせるとともに、片系異常時でも適切な処理を迅速に行うことを可能とし、ノーストップ・システムを実現することである。本発明の第2の目的は、共通資源の排他制御や、片系故障時の切り離し処理および他系資源の監視引き継ぎを容易にすることである。本発明の第3の目的は、二重化した両SCF間の通信異常を迅速に検出し、ハード異常なのか他系未実装による通信異常なのかを認識できるようにするとともに、

受信エラーの検出や受信エラー発生時の他系への通知処理および再送事象の検索処理を容易にすることである。【0005】本発明の第4の目的は、システム動作中のまま、片系のSCFを交換することを可能とするとともに、活性挿入されたSCFに対して、動作中のSCFの内部情報を引き継ぐことができるようにし、あたかもずっと二重化状態で動いていたように動作をさせることである。本発明の第5の目的は、二重化した両SCF間でお互いの機能レベルの自動認識を可能とすることにより、機能版数が異なった状態で動作することをなくし、二重化システムの動作を常に保証することである。本発明の第6の目的は、他系の自己診断時の異常を迅速に検出できるようにし、自己診断異常時に適切な処理を行えるようにすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理図である。同図において、1はメインプロセッサ、2はメインプロセッサと監視／制御プロセッサ間を接続するバス、3a、3bは、監視、制御、保守等を行う監視／制御プロセッサであり、監視／制御プロセッサ3a、3bは同一の構成を有し、両系の間に通信手段4が設けられている。5は監視／制御プロセッサ3a、3bがそれぞれ監視・制御する固有資源、6は監視／制御プロセッサ3a、3bの両方が監視・制御する共有資源である。

【0007】図1に示すように、本発明においては次のようにして前記課題を解決する。

(1) メインプロセッサ1とは独立して設けられたシステムの監視、制御、保守を行うための監視／制御プロセッサを二重化し、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bによりシステムの監視・制御を行うに際して、

監視／制御プロセッサ3a、3b間相互で通信を行うための通信手段4を設け、発生した事象を上記監視／制御プロセッサ3a、3b間で相互に通知し、互いに相互の状態を把握しながらシステムの状態を監視・制御する。

(2) 上記(1)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3b間で一定時間毎に所定の通知事象(alive message)を交換することにより、互いに監視／制御プロセッサの動作を監視する。

(3) 上記(1)(2)において、監視／制御プロセッサ3a、3b間で通知事象を送信する際、シーケンス番号を付与して送信し、シーケンス番号により受信エラー発生時の再送処理を行う。

【0008】(4) 上記(1)(2)(3)において、監視／制御プロセッサ3a、3b間の通信異常を全て受信側で検出し、通信異常の検出結果に基づき、通信異常の原因を切り分ける。

(5) 上記(1)(2)(3)(4)において、他系の監視／制御プロセッサの実装／未実装状態を検出し、通信異常が検出されたとき、上記検出結果に基づき他系の監視／制御プロセッサの未実装による異常であるか否かを判別する。

(6) 上記(1)(2)(3)(4)(5)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bのそれぞれが監視・制御する固有資源5に事象が発生したとき、該事象を検出した監視／制御プロセッサがメインプロセッサ1に事象を通知するとともに、他系の監視／制御プロセッサに上記事象を通知し、他系の監視／制御プロセッサは、上記事象を検出した監視／制御プロセッサがメインプロセッサ1に事象を通知できない場合にのみ、上記通知された事象をメインプロセッサ1に通知する。

【0009】(7) 上記(1)(2)(3)(4)

(5)(6)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bの両方が監視・制御する共有資源6に事象が発生したとき、監視／制御プロセッサ3a、3bのそれぞれが他系の監視／制御プロセッサに事象の発生を通知し、予め定められた監視／制御プロセッサもしくは正常な監視／制御プロセッサが他系の監視／制御プロセッサからの事象の発生の通知を待って、メインプロセッサ1に事象の通知を行う。

(8) 上記(6)(7)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3b間に通信異常が発生した場合、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bのそれぞれが監視・制御する固有資源5については、それぞれの監視／制御プロセッサ3a、3bが担当する資源5の監視を継続し、上記資源5に事象が発生したとき、それぞれの監視／制御プロセッサがメインプロセッサ1に事象を通知する。また、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bの両方が監視・制御する共有資源6については、常に両方の監視／制御プロセッサ3a、3bが資源6の監視を継続し、上記資源6に事象が発生したと

き、他系の監視／制御プロセッサからの通知を待たずに、事象をメインプロセッサ1に通知する。

【0010】(9)上記(8)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bの一方を活性交換する際、他系の監視／制御プロセッサに活性交換することを通知して、上記活性交換される監視／制御プロセッサが監視していた資源の監視を他系の監視／制御プロセッサに引き継ぐとともに、上記他系の監視／制御プロセッサを監視／制御プロセッサ間通信異常状態で動作させる。そして、一方の監視／制御プロセッサの活性交換したのち、該監視／制御プロセッサの自己診断終了を待つて、上記他系の監視／制御プロセッサの通信異常状態を復旧させて、二重化された監視／制御プロセッサによる監視・制御を再開させる。

(10)上記(9)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bの一方を活性交換した後、二重化された監視／制御プロセッサのそれぞれが監視・制御する固有資源5については、活性交換されなかった監視／制御プロセッサが引き続き担当の資源の監視／通知を行うとともに、活性交換後の監視／制御プロセッサが起動時から担当する資源の監視／通知を行う。また、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bの両方が監視・制御する共有資源6については、通信異常が復旧したのち、両方の監視／制御プロセッサが資源の監視／通知を行い、上記資源に事象が発生したとき、他系の監視／制御プロセッサからの通知を待つて、事象をメインプロセッサ1に通知する。

【0011】(11)上記(1)(2)(3)(4)

(5)(6)(7)(8)(9)(10)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bを起動する際、監視／制御プロセッサ3a、3bの機能版数を互いに通知して、他系の機能版数を認識し、自系と他系の監視／制御プロセッサ3a、3bの機能版数が不一致の場合、機能版数が高い方の監視／制御プロセッサの機能レベルを、機能版数が低い監視／制御プロセッサの機能レベルに落として動作させる。

(12)上記(9)(10)(11)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bの一方を活性交換した後、監視／制御プロセッサ3a、3bの機能版数を互いに通知して、他系の機能版数を認識し、活性交換後の監視／制御プロセッサ3a、3bの機能版数が、活性交換されなかった監視／制御プロセッサの機能版数より高いとき、活性交換後の監視／制御プロセッサの機能レベルを活性交換されなかった監視／制御プロセッサの機能レベルに落として動作させる。また、活性交換後の監視／制御プロセッサの機能版数が、活性交換されなかった監視／制御プロセッサの機能版数より低いとき、活性交換異常を通知する。

【0012】(13)上記(1)(2)(3)(4)

(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)(1

2)において、二重化された監視／制御プロセッサ3a、3bを起動する際、予め定められた一方の系の監視／制御プロセッサに自己診断を行わせ、上記自己診断の終了の通知を待つて、もしくは、所定の時間経過後、他系の監視／制御プロセッサの自己診断を開始させる。そして、一方の監視／制御プロセッサの自己診断異常が検出されたとき、他系の監視／制御プロセッサが正常に立ち上がった後、他系の監視／制御プロセッサに自己診断異常を通知する。また、他系の監視／制御プロセッサに応答が返ってこないとき、他系の監視／制御プロセッサは、一方の監視／制御プロセッサが未実装もしくはハングアップであると認識する。

(14)上記(13)において、自己診断異常を検出された系の監視／制御プロセッサは、他系の監視／制御プロセッサに異常の内容を示す情報を送信し、他系の監視／制御プロセッサが、上記監視／制御プロセッサの異常を外部に通知する。また、自己診断中の監視／制御プロセッサがハングアップしたとき、他系の監視／制御プロセッサは、所定期間、応答が上記監視／制御プロセッサから返ってこないことにより上記監視／制御プロセッサがハングアップしたことを検出し、上記監視／制御プロセッサの異常を外部に通知する。

【0013】以上のように、本発明の請求項1、15の発明においては、上記(1)のようにしたので、お互いの状態を把握しながらメインプロセッサに対して同じ動作を行うことができ、二重化された監視／制御プロセッサに全体として一つの動作を行わせることができる。また、片系異常時、これを迅速に検出し、適切な処理(システムダウンしないように、正常な系で制御)を継続することが可能となる。本発明の請求項2、16の発明においては、上記(2)のようにしたので、一定時間、事象(alive message)が通知されなかったことをタイマのタイムアウトにより知ることができ、タイムアウトにより他系に何らかの異常が発生したことを知ることが可能となる。また、上記事象(alive message)の送信権をいずれか一方の系が持つという機能を利用することにより、共通資源のアクセス権等の排他制御を行うことが可能となる。

【0014】本発明の請求項3、17の発明においては、上記(3)のように構成したので、送受信した全ての事象をシーケンス番号により管理することができ、また、送信側では、送信した事象の記憶と、再送依頼時の再送事象の取り出しが容易となる。また、受信側では、事象単位のシーケンスチェックによって、未受信事象の検出が可能となり、送信側への再送依頼もエラーとなったシーケンス番号を通知するだけでよく、処理が簡略化される。本発明の請求項4の発明においては、上記

(4)のようにしたので、通信異常を全て受信側で検出することができ、また、検出機構によって通信異常の原因の予測が可能となり、通信異常に対して適切な処理を

行うことが可能となる。また、通信異常が発生した場合、これをいち早く検出し、適切な処理を行うことによって、通信異常が発生した場合であってもシステムの動作を保証することができる。

【0015】本発明の請求項5、18の発明においては、上記(5)のようにしたので、他系を未実装のまま立ち上げた場合や、運用中に他系が不当に抜かれた場合、通信異常でないことを知ることができ、他系未実装という適切なメッセージを外部に通知することができる。本発明の請求項6の発明においては、上記(6)の

ようにしたので、正常状態で動作中は特に意味をもたないが、固有資源の事象検出した系においてメインプロセッサに事象通知できない異常が発生した際、他系から代替通知をさせることができる。また、他系の固有資源と自系の固有資源の2つの状態を総合的に判断し、適切な処理を行うことができる。

【0016】本発明の請求項7の発明においては、上記(7)のようにしたので、共有資源のメインプロセッサに対する事象通知を、両系で検出した時のみに一方の系から通知させることができ、二重化された監視/制御プロセッサ全体を一つのシステムとして動作させることができる。また、片系が異常時や通信異常時でも動作を継続することができる。本発明の請求項8の発明においては、上記(8)のようにしたので、二重化された監視/制御プロセッサ間の通信異常時でも、システムを継続して動作し続けることが可能となる。本発明の請求項9の発明においては、上記(9)のようにしたので、運用状態のまま、個々の監視/制御プロセッサを交換することができ、片系の異常ではダウンしないノーストップシステムを実現することができる。本発明の請求項10の発明においては、上記(10)のようにしたので、監視/制御プロセッサが後から活性挿入された場合でも、運用中の監視/制御プロセッサから情報を引き継ぎ、両系を矛盾なく動作させることが可能となる。

【0017】本発明の請求項11の発明においては、上記(11)のようにしたので、両系が異なる版数のまま動作することを防止することができる。本発明の請求項12の発明においては、上記(12)のようにしたので、活性挿入された監視/制御プロセッサの機能版数が、動作中の監視/制御プロセッサの機能版数より低いとき、活性挿入を拒否し、正しい機能版数の監視/制御プロセッサが挿入されるまで、挿入前の状態で動作を継続させることができる。本発明の請求項13の発明においては、上記(13)のようにしたので、両系で自己診断を行っていた場合であっても、自己診断中の異常を、正常な系が立ち上がったのちに、確実に検出することが可能となる。本発明の請求項14の発明においては、上記(14)のようにしたので、他系が自己診断中に異常を検出したり、異常によりハングアップした場合でも、正常に動作している系により、外部に異常を通知するこ

とが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】図2は、本発明の実施例のシステムの構成と監視資源を示す図である。同図において、10はメインプロセッサ、12、13は二重化されたSCFであり(SCF12、13を、それぞれ#A系SCF12、#B系SCF13という)、#A系、#B系のSCF12、13は同一の構成を備えている。上記メインプロセッサ10と各SCF12、13はSCバス(SCFとメインプロセッサ間通信線)11で接続されている。14はSCF12、13をハード的に接続する信号線(SCFLink)であり、後述するようにSCF間通信レジスタに接続されている。15はRS232Cインタフェース、16は外部無停電電源装置(外部UPS)、17は外部設備、EPCは外部電源制御インタフェース、18は拡張装置、RCIは拡張装置制御インタフェース、19は拡張装置電源、EDPCIは拡張装置電源制御インタフェース、20は温度センサ、21はファンである。また、22はオペレータ操作パネル、23はサブ電源装置(PSU)、24は内蔵無停電電源装置(UPS)、25はメイン電源装置(PDU)である。

【0019】図2に示すように、各SCF12、13には二重化された監視資源が接続されているが、外部無停電電源装置(外部UPS)16、拡張筐体制御インタフェースRCI、温度センサ20等は固有資源である。また、メイン電源(PDU)25、内蔵無停電電源装置(UPS)24、ファン21、オペレータ操作パネル22等は共用資源であり、両系から監視可能である。それぞれのSCF12、13は、上記したようにSCバス11によってメインプロセッサと接続されているが、両系で監視している資源の事象は、いずれかの系から一回だけ通知する必要があり、また、他系の通知担当資源の事象でも、例えば、いずれかのSCバスが断線した場合等には、正常な系から代替通知が行えるように構成されている。

【0020】次に本発明の実施例の各部の構成および動作について説明する。

(1) SCF間通信

図3は本発明の実施例のSCF間通信の概略構成を示す図である。同図において、10はメインプロセッサ、11はSCバス、12、13は二重化されたSCFボードである。#A系SCFボード12、#B系SCFボード13は、SCF間通信を行うため、それぞれSCF間通信レジスタ12a、13aを備えており、SCF間通信レジスタ12a、13aは受信レジスタECOMR1と送信レジスタECOMR2から構成されている。#A系SCFボード12の受信レジスタECOMR1と#B系SCFボード13の送信レジスタECOMR2はハード的にシリアル転送を行う信号線14により接続されており、また、#B系SCFボード12の受

信用レジスタ ECOMR 1 と #A 系 SCF ボード 12 の送信用レジスタ ECOMR 2 は、同様な信号線 14 により接続されており、送信用レジスタ ECOMR 2 にデータを書き込むと、他系の SCF に送信され、受信用レジスタ ECOMR 1 に上記データが書き込まれる。12 b, 13 b は送受信処理を行う SCF ファームウェア、12 c, 13 c は SCF 制御用 CPU である。

【0021】図4は、SCF間通信用レジスタ 12 a, 13 a における受信用および送信用レジスタ ECOMR 1, ECOMR 2 の構成を示す図である。受信用および送信レジスタ ECOMR 1, ECOMR 2 は同図に示すように、16ビット構成であり、下位9ビット (FCR, ECOND) は共通のデータ領域、ビット15 (INT) は割り込みに使用される。送信用レジスタ ECOMR 2 の INT ビットに1を設定すると他系の受信用レジスタ ECOMR 1 の INT ビットに1がセットされ、その系の SCF 制御用 CPU に割り込みが通知される。また、ビット14 (PERR) にはパリティ異常時に1がセットされる。すなわち、16ビットのレジスタに1ビットのパリティがハードウェアで付加され、受信時にハードウェアでパリティチェックを行い、パリティ異常時にビット14 (PERR) に1がセットされる。

【0022】図3、図4において、送信側の SCF ファームウェア 12 b または 13 b は他系への通知事象が発生すると、通知データを送信用レジスタ ECOMR 2 に書き込み、INT ビットに1をセットする。このデータは信号線 14 を介して受信側の SCF に送信され、受信用レジスタ ECOMR 1 に書き込まれる。受信用レジスタ ECOMR 1 の INT ビットに1が書き込まれると、SCF 制御用 CPU に割り込みが上がり、CPU から起動された SCF ファームウェア 12 b または 13 b の割り込みハンドラは受信用レジスタ ECOMR 1 を読み取り、SCF 間通信が実現される。

【0023】図5はSCF間通信レジスタのアクセス方法を示す図である。本実施例のSCF間通信レジスタ 12 a, 13 a は、同図に示すように、1バイトずつの READ/WRITE しか行うことができない。従って、複数バイトを送受信できるようにするため、コマンド方式によりデータ送信を行い、送信するデータ長をコマンド毎にあらかじめ規定する。また、通知事象発生時の送信データ長は不定なので、1パケットの送信データの先頭と最後に必ずコマンドを付して1バイトずつ送信を行う。図6はSCF間通信レジスタ 12 a, 13 a の使い方を説明する図であり、同図に示すように、送信データがコマンドの場合には、送信用レジスタ ECOMR 2 のビット15のINT、ビット8のFCRをそれぞれ1にセットし、0~7ビットのECONDの上位4ビットにコマンド種別を、また、下位4ビットに詳細コードをセットする。また、送信データがデータの場合には、ECOMR 2 のビット15のINTを1に、ビット8のFC

Rを0にセットし、0~7ビットのECONDにデータを設定する。

【0024】図7はコマンド別送信形式を示す図であり、同図に示すように、コマンドには以下のものがあり、次の形式を持つ。

「フェーズ通知」

自己診断中に送信されるコマンドであり、詳細コードは、自己診断フェーズを示すフェーズ番号である。

「自己診断エラー通知」

自己診断エラーが発生したとき通知されるコマンドであり、詳細コードはコマンドシーケンス番号（後述する）である。また、送信データは、ログコードと、オペレータ操作パネル22に設けられた液晶表示装置（以下、LCDという）の上位および下段への表示コードである。

「機能版数通知」

SCFの機能レベル（以下、機能版数という）を通知するためのコマンドであり、「初期通知」と、SCFが非活性（SCFが動作中でない）であることを通知する

「非活性通知」、SCFが活性状態であるとき通知される「活性応答」があり、詳細コードにより種別が通知される。また、送信データは自系の機能版数である。

【0025】 「alive message」

両系SCF間で一定時間毎にある決まった通知事象（この通知事象を以後、alive message という）を交換することにより、常に他系の状態を監視することができる（alive message の交換については後述する）。図7の「alive message」は上記したalive message を通知するためのコマンドであり、「通常通信」と「送信異常時」があり、詳細コードは、シーケンス番号である。

30 「再送依頼」

受信エラーが発生したとき再送依頼を行うためのコマンドであり、詳細コードはエラー検出したシーケンス番号である。

「データ開始」

データ開始を示すコマンドであり、詳細コードはシーケンス番号、送信データは送信データ+終了コードである。

「データ終了」

送信データの終了を示すコマンドであり、詳細コードは、送信データ長であり、送信データは送信したデータのサムデータである。

【0026】図5において、送信は次のように行われる。

(a) 送信は必ず1バイト単位とし、送信側のSCFは、1バイト書き込んだ後、続けてデータを書き込む場合は、相手が読み取ったことを確認せずに、一定時間以上の間隔を空けて、データを書き込む（他系が読み取る前に、次のデータを書き込んでしまうオーバーランのチェックは受信側で行う）。

40 (b) 受信側は、1回の割り込みが上がると受信用レジス

タ ECOMR 1 を一回リードして他系からの通知データを読み取る。

(c) 複数バイトのデータ送信中に、alive message 通知または通知事象が発生した場合は、送信中のデータ送信が全て完了するまで待ってから送信する。

(d) 但し、受信エラー時の再送依頼を送信する場合は、複数バイトデータの送信完了を待たずに再送依頼を送信中のデータの間に割り込んで送信する。

【0027】図8は通知事象発生時の送信シーケンスを示す図であり、同図に示すように、通知事象が発生すると、データ開始コマンドを送信したのち、データを1バイト目から最終バイト目まで送信する。受信側では、該受信データを記憶する。そして、データ終了コマンドが通知されると、受信側では、終了コマンドにより送られたデータ長データと実際に受信したデータ長を比較チェックする。さらに、送信側から1パケットの送信データの全ての和であるサムデータが送信されてくると、サムチェックを行う。

【0028】図9は複数バイト送信中の通知事象発生時の処理を示す図である。同図に示すように、通知事象Aが発生し通知事象Aのデータを送信し、nバイト目まで送信したとき、alive message 等の通知事象Bが発生しても、このデータは送信待ちになる。一方、通知事象Aの送信中に再送依頼による通知事象Cが発生すると再送依頼は即送信され、受信側でエラー処理（再送処理）が行われる。そして、通知事象Aの送信が終了した後に、前記送信待ち状態であった通知事象Bが送信される。

【0029】図10はSCF間通信におけるシーケンスチェック処理を示す図である。SCF間通信を行う際、通知事象にシーケンス番号を付与して送信し、送信側、受信側でシーケンス番号により、未受信エラーの検出や、受信エラー発生時の再送処理を実現する。また、SCFは、送信済事象とシーケンス番号を一定数記憶する送信事象管理テーブルを備えており、該テーブルにより送信履歴を管理する。

【0030】すなわち、図10に示すようにデータの送信が行われる。

(a) 通知事象（発生事象、alive message）を送信する際、通知事象毎に一連のシーケンス番号（0～n）を付与して、通知事象と一緒に他系のSCFに送信する（シーケンス番号がnを越えたら0に戻す）。

(b) 送信側は、送信履歴として送信済事象とシーケンス番号を管理テーブルに一定数記憶しておく（例えばn+1個、古いデータは破棄する）。上記送信済事象とシーケンス番号は、再送依頼時に必要であり、シーケンスエラーが発生しシーケンス番号を付して再送依頼があったとき、上記管理テーブルから該当事象を取り出し再送する。また、再送する場合にも、新たなシーケンス番号を付与して送信する。

(c) 受信側では、受信したシーケンス番号の最新の値を

記憶しておく。これは、受信したシーケンス番号と、受信済シーケンス番号から受信エラーを検出するために必要であり、受信したシーケンス番号が、前回受信のシーケンス番号+1でない場合、〔前回受信シーケンス番号+1〕～〔今回受信シーケンス番号-1〕までを未受信エラーとして、他系に再送依頼する。

【0031】例えば、図10に示すように、通知事象B（シーケンス番号No. 3）が未受信であり、シーケンス番号No. 2の通知事象Aの次にシーケンス番号No. 4の通知事象Cを受信したとき、シーケンス番号No. 3（〔No. 2+1〕=No. 3～〔No. 4-1〕=No. 3）のデータが未受信であるとして、再送依頼を行う。送信側では、再送依頼があると、送信対象管理テーブルから該当事象（通知事象B）を取り出し、新たなシーケンス番号No. 5を付与して再送する。

【0032】（2）alive message による状態監視
前記したように、上記したSCF間通信機能を用いて、両系SCF間で一定時間毎にある決まった通知事象（この通知事象をalive message という）を交換することにより、常に他系の状態を監視することが可能となる。すなわち、他系にalive message を送信したら、他系が一定時間alive message を保持した後、再び自系に送信されてくるような仕組みにしておくと、一定時間経ってもalive message が送信されてこなかった場合、他系に異常が発生したと判断することが可能となる。

【0033】具体的には、常に何れかの系でalive message の送信権（alive message 保持中の状態で、次にalive message を送信する権利）を持たせておくようにし、alive message の送信権は、他系からalive message を受信するか、一定時間（m）のalive message 獲得タイマがタイムアウトしたとき獲得するようにする。また、alive message を獲得した系は、一定時間（n）の保持タイマを設定し、保持タイマがタイムアウトしたとき、他系にalive message を送信して送信権を放棄する。上記のようにすることにより、正常時は常に何れかの系がalive message の送信権を持つようになる。そして、獲得タイマのタイムアウトによってalive message 送信権を獲得した場合は、他系がalive message を通知できない何らかの異常が発生したと判断する。

【0034】図11、図12、図13は上記したalive message の交換制御を説明する図であり、図11は通常時のalive message の交換制御、図12は経路異常時のalive message の交換制御、図13は他系の未実装またはハングアップの場合を示している。図11において、#A系において、保持タイマがタイムアウトすると、alive message を#B系に送信し、alive message の送信権を放棄する。また、それと同時に獲得タイマを設定し動作を開始させる。#B系においては、上記alive message を受信すると、獲得タイマの動作を停止し、保持タイマを設定して動作を開始する。そして、#B系におい

て、保持タイマがタイムアウトすると、alive message を #A系に送信し、alive message の送信権を放棄する。また、それと同時に獲得タイマを設定し動作を開始させる。

【0035】上記したalive message の交換制御において、通信経路に異常が発生すると、図12に示すようになる。両系で相互にalive message を交換しているとき、同図に示すように、#A系が#B系にalive message を送信したとき経路異常が発生すると、#B系ではalive message が受信されないの、獲得タイマがタイムアウトし、送信権を獲得する。そして、保持タイマを設定し、保持タイマがタイムアウトしたとき、#A系にalive message を送信し送信権を放棄するとともに、獲得タイマを設定して動作を開始させる。次いで、経路異常により#A系からのalive message が再び#B系で受信されないと、上記と同様、#B系の獲得タイマがタイムアウトし、#B系が送信権を獲得する。

【0036】なお、図12の片系の通信経路異常の例では、他系は動作中であるが、alivemessage 送信権が重なることはないの、後述する共用資源の排他制御は問題なく継続される。また、上記したalive message の交換制御において、他系のSCFが未実装の場合、またはハングアップ（停止）した場合には、図13に示すようになる。すなわち、#A系と#B系でalive message を交換している際、図13に示すように、#A系のSCFボードが抜かれて未実装状態になったり、あるいは、#A系のSCFがハングアップした場合には、図12と同様、#B系ではalive message が受信されないの、獲得タイマがタイムアウトし、送信権を獲得する。そして、保持タイマを設定し、保持タイマがタイムアウトしたとき、#A系にalive message を送信し送信権を放棄するとともに、獲得タイマを設定して動作を開始させる。次いで、経路異常により#A系からのalive message が再び#B系で受信されないと、上記と同様、#B系の獲得タイマがタイムアウトし、#B系が送信権を獲得する。

【0037】以上のように、獲得タイマのタイムアウトによって#B系がalive message 送信権を獲得した場合は、#A系がalive message を通知できない何らかの異常が発生したと判断することができる。なお、前記したシーケンスエラーは、通知事象が発生しない限り検出できないが、上記のようにシーケンス番号が付与されたalive message を定期的に交換することにより、通知事象が発生しない場合であっても、問題なく通信異常を検出することができる。

【0038】(3) 通信異常の検出と原因の切りわけ及び通信異常時の処理

(i) 通信異常の定義と原因

何らかの異常を検出し、SCF link が正常に機能していない状態を通信異常とする。通常時を含め、SCF

の状態をシステム全体から見た場合、そのパターンは図14に示すように4パターンがある。図14において、片系のSCF（#A系）に着目した場合、相手からの事象が受信できない場合に通信異常（同図のパターン3、4）になっていることが分かる。ここで、送信が正常にいついていても、異常であっても送信している系の処理は変わらないため、通信異常は、相手の通信異常要因にはなるが、自系を通信異常とはしない。また、この定義によると通信異常が発生する原因としては、大きく分けて通信経路が異常（ハード異常）の場合と、他系が停止（ハングアップ）した場合、および、他系が未実装の場合の3通りが考えられる。

【0039】(ii) 通信異常の検出方法

上記(i)で述べたように、受信側は、自分が正常に受信できない事により、通信異常を検出できるが、送信側は相手が正常に受信したかどうかを自力で検出することはできず、また、検出しても通信異常であるためにそれを確実に相手に通知できる保証はない。以上のことから、通信異常の検出は受信側で行うものとし、送信側ではチェックは行わない。本実施例では、図15に示すように3つの検出機構により通信異常の検出を行う。以下の全ての原因に対する通信異常は、受信側で検出することができる。

【0040】(a) 受信エラーの発生

受信エラーの発生は、後述するように、パリティチェック、受信データ長チェック、受信データサムチェック、シーケンスチェックにより検出することができる。また、その異常原因は、ハード異常（通信経路異常等）である。

(b) alive message 獲得タイムアウト

前記(2)で説明したように、alive message の交換制御により何らかの異常が発生したことを検出することができる。この場合の異常原因は、ハード異常（通信経路断線等）、他系SCF未実装、他系SCFハングアップ（停止）である。

(c) 異常要因検出

上記以外の異常要因としては、後述するように他系のSCF未実装検出、他系のSCF停止通知受信、他系の自己診断認識がある。これらの異常要因は、他系SCF未実装、他系SCFハングアップ、他系SCF活性交換（システム動作中における他系SCFの交換）、他系自己診断中の場合である。

【0041】(iii) 受信エラー検出

受信エラーの検出について詳述する。SCFファームウェア12b、13bは、次のようなチェック機構を備えており、各チェック機構により受信エラーを検出し、受信エラー検出時、エラー通知（再送依頼）、返信処理（受信エラーシーケンス番号の決定）を次のように行う。

(a) パリティエラー検出

10

20

30

40

50

受信レジスタ ECOMR 1 の読み込み時に、ハードウェアが検出したパリティエラービットがオンの場合、パリティエラーとする。パリティエラーを検出した場合、受信データおよび受信済データを破棄し、未受信状態とする。この時点では再送依頼は行わない。これは、次のコマンド受信時に、受信エラーを検出できるためである。また、パリティエラーを検出した以降、次のコマンドを受信するまで、受信データは全て破棄する。そして、コマンド受信時に、受信エラー（データ長不一致、または、シーケンスエラー）となり、再送依頼が送信される。

【0042】(b) データ長不一致検出

通知事象を送信するとき、送信データのデータ長をコマンドに付与して送信し、受信側で受信したデータのデータ長が、コマンドで通知されたデータ長と不一致の場合に、受信データ長不一致とする。データ長不一致を検出した時点で送信側に再送依頼を送信し、受信済データは破棄する。また、再送依頼するシーケンス番号は、受信完了シーケンス番号+1（受信中シーケンス番号）とする。

【0043】(c) サムチェックエラー検出

通知事象を送信するとき、送信データの全ての和のサム値を計算して最後に送信し、受信側で受信中のデータのサム計算を行い、最後に送られてきたサム値と比較することにより受信データの正当性をチェックする。サムチェックエラー検出時、受信した時点で送信側に再送依頼を送信し、受信済データは破棄する。また、再送依頼するシーケンス番号は、受信完了シーケンス番号+1（受信済中シーケンス番号）とする。

【0044】(d) シーケンスエラー検出

前記したように、受信した通知事象のシーケンス番号が、前回受信した通知事象のシーケンス番号+1でない場合、シーケンスエラーとする。開始コマンドを受信せずに、データを受信した場合は、そのデータを破棄し、未受信状態のままとする。これは、終了コマンド等受信時に再度エラー検出できるためである。上記以外のシーケンスエラーを検出した場合は、検出した時点で送信側の再送依頼を送信する。また、受信済データは破棄する。再送依頼するシーケンス番号は、受信していないシーケンス番号とする。すなわち、前記したように、[前回までに正常に受信したシーケンス番号+1]～[今回正常に受信したシーケンス番号-1]である。なお、未受信の事象が2つ以上ある場合は、連続して再送依頼を送信する。

【0045】(iv) 通信異常時の処理

通信異常が発生した場合、以下の処理を行うことによって、通信異常が発生した状態でのシステム動作を保証する。

(a) 通信異常検出時の処理

メインプロセッサ10へ「通信異常」を通知する。

メモリにエラーログを出力する。

オペレータ操作パネル22のLCDに異常表示をするとともに、チェックランプを点灯する。

(b) 通信異常中の処理

alive message 交換制御はそのまま継続する。

他系への送信処理は継続する。

他系からの受信事象は読み捨てる。

受信エラー発生を他系に通知しない（再送依頼未送信）。

10 通信異常時のシステム監視事象は、それぞれのSCFが独立して通知を行う。したがって、通信異常状態時に限り、共有資源で事象が発生した場合は、両系から異常通知される場合がある。

【0046】(v) 通信異常解除要因とその検出方法
通信異常が発生した場合、その原因がハード異常（SCFボードの異常等）とわかる場合は、交換されるまで通信異常を復旧しない処理が必要である。また、単なる他系未実装やハングアップしただけの場合には、リセットによって復旧する必要がある。そこで、通信異常の復旧は原因別に以下の条件を満たした場合に復旧させるようにする。

【0047】(a) パリティエラー、通信経路異常等の復旧

ハード異常のため、自系リセットもしくは他系の活性交換完了により復旧させる。上記復旧は、次のように行われる。なお、SCF活性交換については後で詳述する。他系SCF未実装から実装を認識→フェーズ通知受信→機能版数またはalivemessage 受信→通信異常復旧

(b) 他系SCFハングアップ又は他系SCF未実装の復旧

30 他系がリセットされ、自己診断完了にて復旧する。すなわち、次のようにして復旧する。

フェーズ通知受信→機能版数又はalive message 受信→通信異常復旧

【0048】(4) 他系SCF未実装の検出

二重化システム通信において、一方の系の活性交換時や、他系のSCF故障時など、片系のSCFのみでの運用（他系が未実装状態）を余儀なく行わなければならない場合がある。この場合は、内部的に通信異常を検出することとなるが、それが本当の通信異常なのか、他系未実装による異常なのかを見極める必要がある。そこで、本実施例では、他系の実装／未実装状態をハード的に検出し、レジスタのビットのON/OFFでSCFファームウェアに通知する仕組みを実現している。SCFファームウェアは、上記レジスタを定期的にポーリングして、監視および内部フラグの更新を行うことにより、常に他系の実装状態を把握することができる。

【0049】他系SCFの未実装は具体的には次のように検出する。

50 (a) 最初から他系未実装の場合

alive message 獲得タイマの連続タイムアウトにより、通信異常を検出するので、この時、ポーリングにより更新される上記内部フラグ（他系の実装状態を示す）を見にいき、通信異常の原因が他系のSCF未実装によるものであるかを判断する。

(b) 運用中に他系のSCFが抜かれた場合

上記レジスタをポーリングすることによって、他系のSCFが実装から未実装に変化した場合を検出することができるので、この時点で他系SCF未実装による通信異常処理を行い、この後、alive message 獲得タイマの連続タイムアウトが発生しても異常処理を行わないようにする。以上のようにすることにより、他系が未実装のままシステムを立ち上げた場合や、運用中に不当に抜かれた場合でも、通信異常でなく、適切なメッセージ（他系未実装）を外部に通知することができる。

【0050】(5) 資源の監視と事象通知

各SCFは次のようにして各資源の監視を行い、通知事象が発生したとき、メインプロセッサに事象を通知し、また、他系のSCFに通知する。

(a) 片系固有で監視可能な事象の資源の監視と事象の通知

前記図2に示した外部無停電電源装置（外部UPS）16、拡張筐体制御インタフェースRCI、温度センサ20等、二重化した個々のSCFのそれぞれが監視・制御する固有資源において事象が発生した場合、検出した系でメインプロセッサ10に事象を通知する。また、SCF間通信機能を使用して他系のSCFに情報を通知する（検出系からメインプロセッサ10に事象通知ができない異常時に、他系SCFから代替通知させるため）。他系のSCFが通知すべき事象を、他系のSCFから通知された系は、その事象を保留しておき、特に処理は行わない。なお、上記のように、他系がメインプロセッサ10に事象通知できないことを検出した場合は、保留していた事象、および、新たに通知された事象については、他系に代わってメインプロセッサ10に代替通知を行う。

【0051】(b) 両系で監視可能な資源の監視と事象通知

メイン電源（PDU）25、内蔵無停電電源装置（UPS）24、ファン21、オペレータ操作パネル22等、二重化したSCFそれぞれが1個の資源を監視・制御する共有資源において事象が発生した場合は、両系で同じ事象を検出することが可能である。しかしながら、両系で事象を検出してメインプロセッサ10に通知すると、両系から同じ事象が二重に通知されることになってしまう。また、検出回路の異常の場合で、片系でしか検出することができなかった場合は、両系のSCF間で矛盾が生ずる可能性がある。以上のことから、共有資源については、事象を検出した時点でSCF間通信機能を使用して他系に事象を送信し、他系からも同じ事象通知がきて

初めて処理を行うようにする。また、メインプロセッサ10への通知は、あらかじめ通知担当を分けて決めておき、二重に事象が通知されないようにしておく。なお、他系が異常状態時には、他系事象通知担当分も処理することで、システム全体としては、監視が継続されるようにする。

【0052】(6) 通常時および通信異常時のシステム制御

二重化通信異常時は、通常時に対して以下のようなシステム制御を行うことによって、システムの動作を保証する。

(i) 通常時の動作

(a) 固有資源の監視／通知担当

それぞれの系が自分の担当の資源を監視する。

メインプロセッサ10への通知は自分の担当の資源の異常を検出した場合に通知する。

(b) 共有資源の監視／通知担当

共有資源は常に両系で監視する。

通知担当は予めいずれかに固定されている。

メインプロセッサ10への通知は自分の担当の資源の異常を検出し、且つ、他系から同じ異常を通知された場合に通知する。

【0053】(c) 共有資源の排他制御（オペレータ操作パネル22のLCD表示等）

alive message 交換制御により、alive message 送信権を持っている時のみ、アクセス権を獲得しアクセス可能とする。例えば、オペレータ操作パネル22のLCD表示あるいは操作スイッチの排他制御においては、alive message 送信権を持つSCFがアクセス権を持つ。

アクセス権（alive message 送信権）を持っていない時にアクセス要因が発生した場合は、次のアクセス権を持つまで待つ。

【0054】(ii) 通信異常時の動作

(a) 固有資源の監視／通知担当

それぞれの系が自分の担当の資源を監視する。

メインプロセッサ10への通知は自分の担当の資源の異常を検出した場合に通知する。

(b) 共有資源の監視／通知担当

共有資源は常に両系で監視する。

メインプロセッサ10への通知権は無条件で獲得する。

通信異常を検出したら、他系からの異常通知を待たずにメインプロセッサ10へ通知する。

【0055】(c) 共有資源の排他制御（オペレータ操作パネル22のLCD表示等）

alive message 交換制御はそのまま継続し、通常時と同様alive message 送信権を持っている時のみ、アクセス可能とする。なお、通信異常時といえども、アクセス権をいずれかに持たせるようなことはしない。これは、他系から共通資源をアクセスできなくなることを防

ぐためであり、この方式によって片系のみの通信異常であれば、100%排他制御が可能となる。また、両系が通信異常の場合でも、初期（起動直後）のalive message 送信権の獲得を両系で意識的にずらすことによって、両系のアクセス権が重なることなく、排他制御が可能となる。

アクセス権（alive message 送信権）を持っていない時にアクセス要因が発生した場合は、次のアクセス権を持つまで待つ。

【0056】(7) SCF 活性交換

二重化システムにおいて、片系が故障した場合等に、運用状態のまま故障したSCF等の交換を実現するSCF 活性交換について説明する。本実施例では以下に説明するように、システム運用状態のまま、個々のSCFを交換することができ、片系の異常ではダウンしないノーストップを実現している（この運用中のSCF交換を、活性交換又は活性挿入という）。

(a) 活性交換の認識

活性交換を行うには、まず動作中の正常系SCFに対して、保守ツールにて「他系停止通知」を発行する。「他系停止通知」を受信した系は、他系がこれから活性交換されると認識し、以後、他系未実装等の異常を検出しても異常処理を行わないように、この時点で内部的に通信異常状態とする。通信異常状態となった動作系SCFは、前記したように他系の監視範囲であった共有資源の監視／通知権を引き継ぐため、システムとして動作し続けることができる。

【0057】(b) 活性交換の認識（交換後）

SCFが交換され活性挿入されると、挿入された系はリセットされ、自己診断を開始し、他系に自己診断フェーズ通知を送信する。自己診断が終了すると、メインプロセッサ10から内部引き継ぎ情報をSCFコマンドにて通知され、オンライン状態とする。一方、通信異常で動作中であつた系は、他系からの自己診断フェーズ通知を受信することにより、他系がリセット（活性交換）されたと認識し、自己診断終了後の機能版数通知（後述する）を受信することにより、通信異常状態を解除する。これによって、二重化SCFによるシステム制御が再開され、運用中の活性交換が実現する。

【0058】図16は活性交換の手順を示す図であり、同図に示すように活性交換が実現される（以下の(1)～(11)は図16の丸数字に対応する）。

- (1) 保守ツールから、正常なSCFに他系を活性交換することを通知する。（→他系停止通知の発行）
- (2) 他系が上記停止通知を受信すると、他系が停止／抜かれることに対する監視異常検出を抑止する。また、内部的に通信異常状態で動作させるとともに、他系監視範囲を正常なSCFが引き継ぐ。
- (3) 交換SCFを抜く。この場合、他系未実装等の異常検出は行わない。

(4) 新しいSCFを挿入し、リセットする。

(5) 新しいSCFは自己診断を開始し、自己診断のフェーズ通知を送信する。

(6) 動作中のSCFは他系のリセットを認識し、自己診断中とする。

(7) 新しいSCFのタスクが起動し、挿入されSCFの機能版数を動作中のSCFに通知する。

【0059】(8) 動作中のSCFは機能版数を受信し、機能版数のチェック処理を行う。そして、自系の機能版数を機能版数応答として新しいSCFに通知する。さらに、動作中のSCFは通信異常を復旧し、他系監視範囲であった資源の監視引き継ぎを停止する。

(9) 新しいSCFは、動作中のSCFから機能版数応答を受信すると、機能版数チェック処理を行い、新しいSCFの正常起動を保守ツールに通知する。

(10) 保守ツールは新しいSCFの正常動作を認識し、ディスクに退避していたデータを読み込み、内部情報を動作側のSCFから新しいSCF側に複写する。また、SCFコマンドにより動作中のSCFから新しいSCFへの内部情報の引き継ぎを行う。

(11) 新しいSCFはSCFコマンドを受信し、オンライン状態に移す（活性交換完了）。

【0060】(8) SCF 活性交換後の資源の監視および事象の通知

以上のように活性交換が完了した後の固有資源および共有資源の監視／通知は次のように行われる。

(a) 固有資源の監視／通知担当

動作側の系は、自分の監視／通知担当の固有資源を引き続き監視／通知し、挿入側の系も、起動時から、自分の監視／通知担当の固有資源の監視を行うことにより、それぞれの系が自分の担当の資源を監視／通知する。

【0061】(b) 共有資源の監視／通知担当

動作側の系は、今までは（通信異常状態時）、異常検出すると他系からの異常通知を待たずにメインプロセッサ10に異常通知していたが、通信異常が解除された時点で、メインプロセッサ10への通知権はそのまま引き継ぐが、異常検出したとき、前記したように他系からの同じ異常通知を待ち合わせるようにする。なお、挿入側の系は共有資源の監視は行うが、通知権を獲得しないようにすることによって、処理を簡略化することもできる。

(c) 共有資源の排他制御（オペレータ操作パネルのLCD表示等）

他系の活性挿入によって、alive message 交換制御が復活するため、共通資源の排他制御は自動的に行われるようになる。以上のように構成することにより、SCFが後から挿入された場合でも、運用中のSCFから情報を引き継ぎ、両系を矛盾なく動作させることが可能となる。

50 【0062】(9) 機能版数の整合性チェックと対処

両系のSCF同時起動時、およびSCF活性挿入時に、それぞれのSCFの機能版数が不一致であると、SCF間の通信に不具合が生ずる。そこで、機能版数の整合性をチェックし、機能版数不整合の場合、次のような対処を行う。

(a) 両系のSCF同時起動時における機能版数の整合性チェックと対処

SCF間通信は、両系SCFが決められたコマンドインタフェースによって動作することにより成り立つが、両系SCFは二重化によってノーストップシステムを実現するため、個別に交換可能に構成されている。SCFが交換される要因の中には、コマンドインタフェース仕様が追加・変更される場合も考えられ、両系で異なったコマンドインタフェースとなった場合、動作保証されないままに動作してしまう。上記のような問題を防止するため、SCF起動時にコマンドインタフェース版数（機能版数）をお互いに通知／認識しあうて、機能版数が不一致の場合に、機能版数の高い方が低い方の機能レベルに落として動作させることにより、両系のコマンドインタフェースを保証する。

【0063】図17は両系SCFが同時に起動された際の機能版数チェック結果とその対処を示す図である。具体的には、次のようにして機能版数の整合性チェックと機能版数不整合の場合の対処を行う。

SCFが起動されて、SCF間通信が開始される前に版数情報（版数情報問い合わせコマンドを発行）を両系SCF間で通信し合う。なお、機能版数情報を送信するタイミングは、自系SCFが機能された場合（機能版数通知コマンド発行）、あるいは、他系から上記機能版数通知コマンドを受信した場合（機能版数応答コマンドを発行）である。また、機能版数応答コマンドを受信した場合には、機能版数の通知を停止する。

他系のSCFから起動直後の機能版数を受信したら、自系で版数比較によるチェックを行うとともに、自系の機能版数情報を応答として返す。

機能版数をチェックし、#A系と#B系の機能版数が同じ場合には、問題がないので処理を行わない。また、#A系と#B系の機能版数が異なる場合には、次のような処理を行う。

・#A系と#B系のSCFは機能版数が不一致であることを認識し、オペレータ操作パネルのLCD、コンソール等に表示することにより、機能版数の不一致をオペレータに通知する。

・機能版数が高いSCFの版数機能を下げて、機能版数が低いSCFに機能に合わせて動作させる。なお、機能が追加・変更された場合は、低い版数の機能がわかっているため、旧版数の機能をサポートしつつ、新機能をサポートさせる。

【0064】(b) SCF活性挿入時の機能版数の整合性チェックと対処

上記(a)では、両系のSCFが同時に起動しているため、いずれかの系に優先度がなく、版数の低い方に機能を合わせれば、二重化状態で動作させることが可能であった。しかし、活性交換時には、既に動作中のSCFの機能が優先されるので、それより低い版数のSCFが挿入された場合、動作中のSCFの機能を後から挿入された系に合わせることができない。そこで、活性交換時には、この場合の挿入を拒否し、正しいSCFが挿入されるまで、挿入前の状態で動作を継続させる。

【0065】図18はSCF活性挿入時の機能版数チェック結果とその対処を示す図である。前記図16で説明したように機能版数を通知して機能版数をチェックする。そして、図18に示すように、#A系と#B系の機能版数が同じ場合には、問題がないので処理を行わない。また、#A系と#B系の機能版数が異なる場合には、次のような処理を行う。

・既に動作中の#A系のSCFより活性挿入された#B系のSCFの機能レベルが高い場合には、機能版数が不一致であることをオペレータ操作パネルのLCD、コンソール等に表示することにより、オペレータに通知し、活性挿入された#B系のSCFの機能版数を低下させ、#A系のSCFの機能版数に合わせて両系で動作を継続する。

・既に動作中の#A系のSCFより活性挿入された#B系のSCFの機能レベルが高い場合、既に動作中の#A系のSCFの機能版数を下げることは不可能なので、#B系SCFの活性挿入異常を通知する。また、#A系のSCFは挿入前と同じ状態で動作を継続する。

【0066】(10) 自己診断中の監視動作および自己診断異常検出時の処理

SCFの自己診断は、自分で検出して異常となる場合と、ハングアップした場合の2つのケースが考えられる。この2つのケースの場合、他系は相手の異常を認識する必要がある。そのため、SCF自己診断中は、常に自分の診断フェーズを他系に通知し、他系はそれを監視することにより相手の異常を認識する。具体的には次のように行う。

【0067】(a) 自己診断で異常認識した場合

他系が正常に立ち上がったのを確認してから、他系に自己診断異常発生を通知する。これは、SCFが両系同時に起動された場合、他系も自己診断中の可能性があるため、この時に自己診断異常を通知しても、他系は異常処理を行えない場合があるからである。そこで、他系が正常に起動したことを表す機能版数通知またはalive message通知を待ち、これを受信して初めて他系に異常を通知することにより他系は相手が異常となったことを知ることができる。

【0068】図19は自己診断異常検出時の処理シーケンスを示す図である。二重化システムの場合、自己診断を両系で同時に行うと、診断項目によっては、アクセス

異常が発生することがある。そこで、本実施例では、あらかじめいずれかの系が先に自己診断を行うように決めておき、一方の自己診断が完了したら他方のSCFが自己診断を開始するようにしている。すなわち、図19に示すように、#A系が自己診断中のとき、#B系は自己診断アイドル中とする。そして、#A系から初期診断終了のフェーズを貰うか、他系の初期診断中のタイムアウトを検出するまでアイドルを続ける。正常時には、両系の自己診断が完了した時点で、両系のSCFが同時に起動されるが、図19に示すように、#A系のSCFが自己診断異常を検出した場合、この時点で他系に異常を通知しても、他系が正常動作中とは限らないので、正常に立ち上がったことを示す機能版数通知を受信して初めて、自己診断異常通知を送信する。

【0069】自己診断異常を検出した#A系は、#B系にその異常のエラーログコードと、LCD表示データを予め規定されたコマンド形式で1バイトずつ通知する。自己診断異常通知を受けた#B系では、#A系が異常を検出して動けないことを知り、全てのデータを受信するまでワーク領域にデータを格納しておき、全てのデータを受信した時点で、受信した相手の異常をエラーログ登録し、LCD表示器等により外部に通知するとともに、片系で動作を続けられるよう適切な処理を行う。

【0070】(b) 自己診断中にハングアップした場合この場合には、自己診断フェーズが通知できなくなるので、他系は自己診断フェーズのタイムアウトによって相手がハングアップしたことを認識することができる。なお、監視側は、実際に自己診断フェーズ通知を監視しているのではなく、alive message の獲得タイマの連続タイムアウトによって相手の異常を認識し、他系が一番最後に通知したデータを受信用レジスタECOMR1をリードしにいくことにより調べる。そしてそれが自己診断フェーズであった場合は、その診断フェーズでハングアップしたと認識する仕組みとなっている。

【0071】図20は自己診断中ハングアップ時の処理シーケンスを示す図である。自己診断中にハングアップした場合、正常系(#B系)が他系(#A系)自己診断中のタイムアウトを検出するところまでは前記した図19と同じであるが、その後、機能版数の応答やalive message が送信されてこないのを、図20に示すように、#B系のalive message 獲得タイマが連続タイムアウトし、#A系が停止したことを認識する。ここで、受信用カウンタECOMR1には一番最後に動作していた自己診断フェーズが残っているので、受信用カウンタECOMR1をリードすることにより、#A系の自己診断がどこまで動作したかを知ることができる。この情報を元に、前記したように、異常をエラーログ登録し、LCD表示器等により外部に通知するとともに、片系で動作を続けられるよう適切な処理を行う。以上のようにすることにより、両系で自己診断を行っていた場合でも、自己

診断の異常を、正常な系が立ち上がった後に必ず検出することができる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、以下の効果を得ることができる。

(1) 二重化SCF間での通信処理を行えるようになるため、二重化システムの制御を行う上で、両SCF間での処理に一貫性を持たせることができる。また、片系異常時でも適切な処理を迅速に行うことができ、ノーストップシステムの実現を容易に行うことが可能となる。

(2) 共有資源の排他制御や、片系故障時の切り離し処理、他系資源の監視引き継ぎ処理を容易に行うことができる。

(3) 二重化した両SCF間で常に他系の状態を監視することができ、片系故障の対処が容易になる。

【0073】(4) 通知事象単位の送受信データを全てシーケンス番号で管理することができ、受信エラーの検出や、受信エラー発生時の他系の通知処理および再送事象の検索処理等が容易になる。

(5) 二重化した両SCF間の通信異常を迅速に検出し、ハード異常なのか他系異常なのかを切り分けて適切な処理を行うことが可能となる。

(6) 他系の未実装時に、通信異常を検出しても、ハード異常としないで、他系未実装による通信異常と認識することができる。

(7) それぞれのSCFが監視している固有資源の通知事象を、自系からメインプロセッサに通知できない異常時であっても、他系から代替通知をすることができる。

(8) 両系で監視している共有資源で検出した事象を、他系でも検出していることを確認した上で処理することができる。また、メインプロセッサへの通知も両系から二重に通知されることがない。

(9) 二重化した両SCF間において、一方の系に監視異常が発生した場合であっても、システムダウンとならずに動作させ続けることが可能となる。

【0074】(10) システム動作中のまま、片系のSCFを交換することが可能となり、片系故障時でもノーストップ/ノーダウンシステムを実現することができる。

(11) 活性挿入されたSCFに対して、動作中のSCFの内部情報を引き継ぐことが可能となり、あたかも、ずっと二重化状態で動いていたように動作させることができる。

(12) 二重化した両SCF間でお互いのSCF機能レベルの自動認識ができるようになるため、機能版数が異なるままで動作することがなくなり、二重化システムの動作を常に保証することが可能となる。

(13) 活性挿入時に、機能版数がアップされたSCFを挿入しても、二重化システムの動作を常に保証することが可能となる。また、オペレータによる操作ミス等の

より機能版数がダウンしたSCFを挿入された場合でも、そのまま動作することなく挿入拒否をすることが可能となる。

(14) 他系の自己診断の異常を迅速に検出することが可能となり、適切な処置を行うことが可能となる。

(15) エラーログ出力およびLCD表示不可能な異常(ハングアップ)が発生した場合でも、監視している他系SCFによって異常を外部に通知することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成図である。

【図2】本発明の実施例のシステム制御構成と監視資源を示す図である。

【図3】本発明の実施例の二重化SCF間通信の概略図である。

【図4】本発明の実施例のSCF間通信レジスタの構成を示す図である。

【図5】SCF間通信レジスタのアクセス方法を説明する図である。

【図6】SCF間通信レジスタの使い方を説明する図である。

【図7】コマンド別送信形式を示す図である。

【図8】通知事象発生時の送信シーケンスを示す図である。

【図9】複数バイト送信中の通知事象発生時の処理を示す図である。

【図10】SCF間通信におけるシーケンスチェック処理を示す図である。

【図11】通常時のalive messageの交換制御を説明する図である。

【図12】経路異常時のalive messageの交換制御を説明する図である。

【図13】未実装又はハングアップ時のalive message交換制御を説明する図である。

【図14】システム全体からみた通信異常パターンを示す図である。

【図15】異常検出機構と異常原因を示す図である。

【図6】

SCF間通信レジスタの使い方を説明する図

SCF間通信レジスタ使用方法

送信データ種別	INT	FCR	ECOND	
			上位4ビット	下位4ビット
コマンド	1	1	コマンド種別	詳細コード
データ	1	0	データ (コマンド依存)	

【図16】SCF活性交換の手順を示す図である。

【図17】両系SCFの機能版数と処理を示す図(両系同時起動時)である。

【図18】両系SCFの機能版数と処理を示す図(活性挿入時)である。

【図19】自己診断異常検出時の処理シーケンスである。

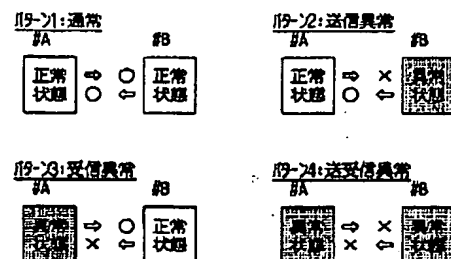
【図20】自己診断中ハングアップ時の処理シーケンスである。

10 【符号の説明】

- 1 メインプロセッサ
- 2 バス
- 3 a, 3 b 監視/制御プロセッサ
- 4 通信手段
- 5, 5 固有資源
- 6 共有資源
- 10 メインプロセッサ
- 11 SCバス
- 12, 13 SCF
- 14 信号線(SCFLink)
- 15 RS232Cインタフェース
- 16 外部無停電電源装置(外部UPS)
- 17 外部設備
- 18 拡張装置
- 19 拡張装置電源
- 20 温度センサ
- 21 ファンである。
- 22 オペレータ操作パネル
- 23 サブ電源装置(PSU)
- 24 内蔵無停電電源装置(UPS)
- 25 メイン電源装置(PDU)
- EPC 外部電源制御インタフェース
- EDPCI 拡張装置電源制御インタフェース
- RCI 拡張装置制御インタフェース
- ECOMR1 受信用レジスタ
- ECOMR2 送信用レジスタ

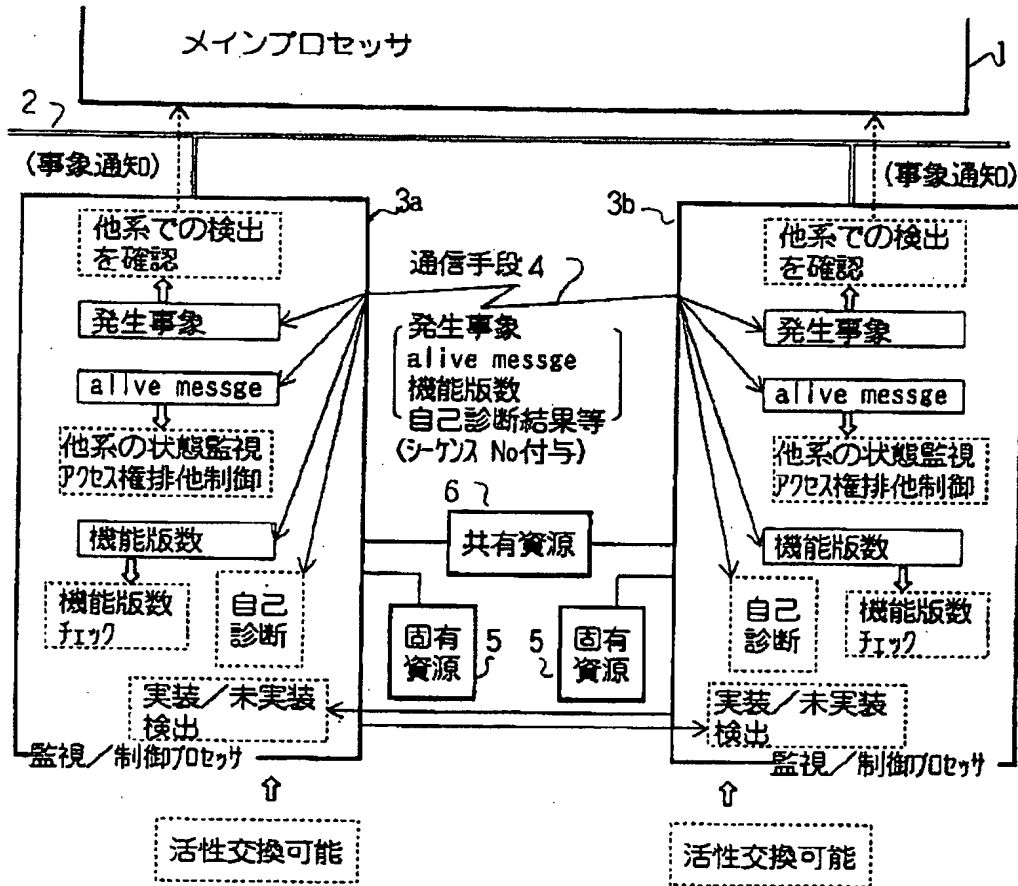
【図14】

システム全体からみた通信異常パターンを示す図



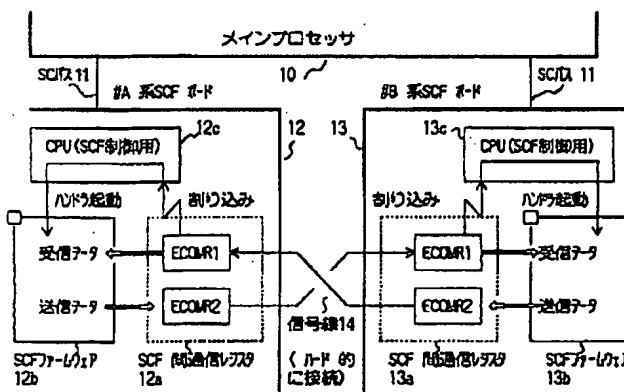
【図1】

本発明の原理構成図



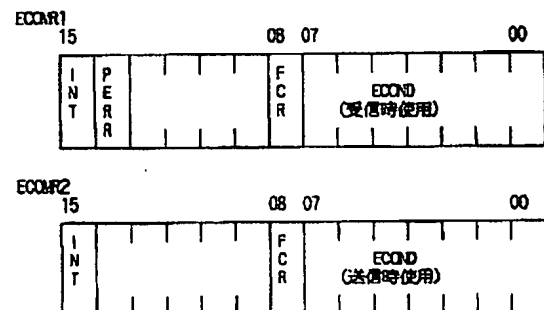
【図3】

本発明の実施例の二重化SCF間通信の概略図



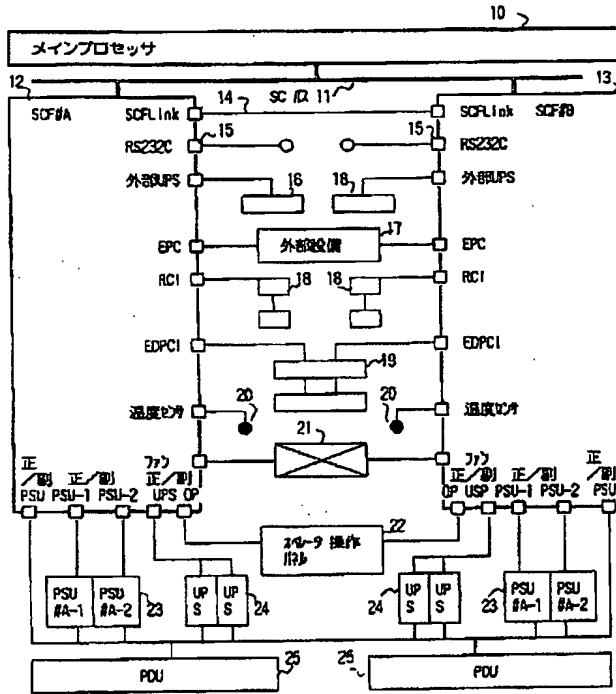
【図4】

本発明の実施例のSCF間通信レジスタの構成を示す図



【図2】

本発明の実施例のシステム制御構成と監視資源を示す図



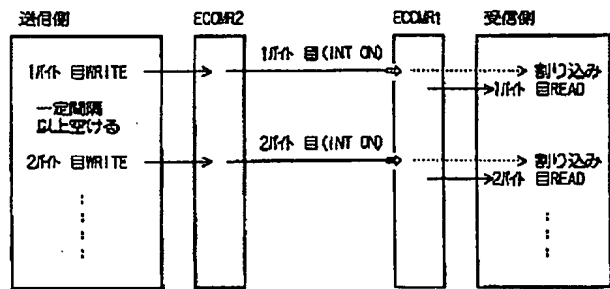
【図7】

コマンド別送信形式を示す図

コマンド	送信データ	送信形式	備考
フェーズ通知	無し	0x01	自己診断中に送信
自己診断アラーム通知	0x01	0x01	計4回8バイト
機能異常通知	0x02	0x02	計32回64バイト
alive message	0x03	0x03	自己診断中に送信
データ終了	0x04	0x04	自己診断中に送信

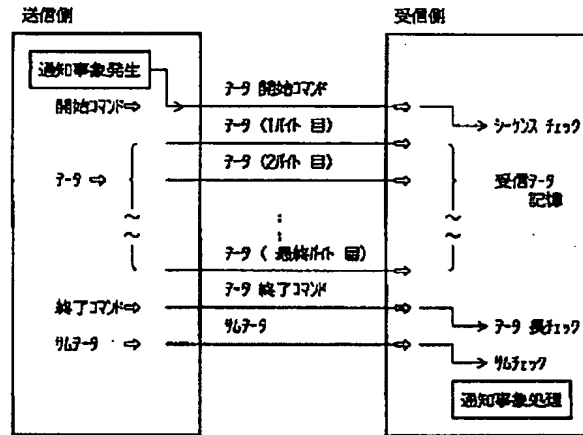
【図5】

SCF間通信レジスタのアクセス方法を説明する図



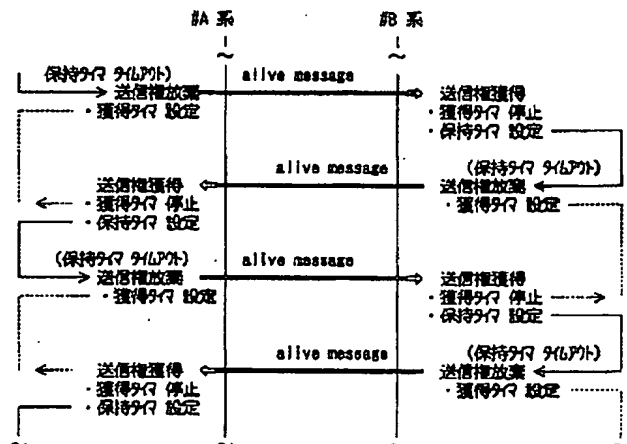
【図8】

通知事象発生時の送信シーケンスを示す図



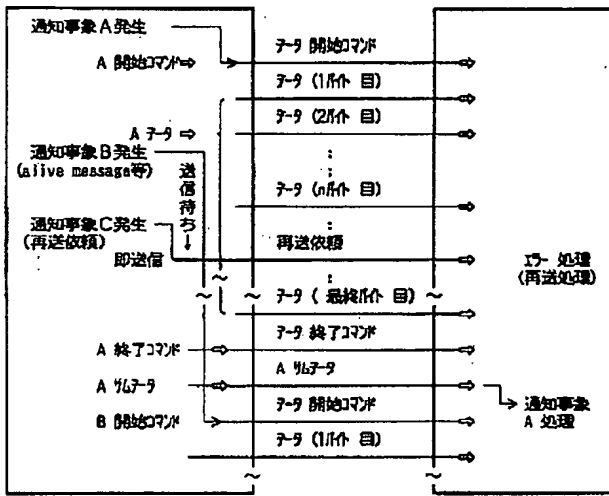
【図11】

通常時のalive messageの交換制御を説明する図



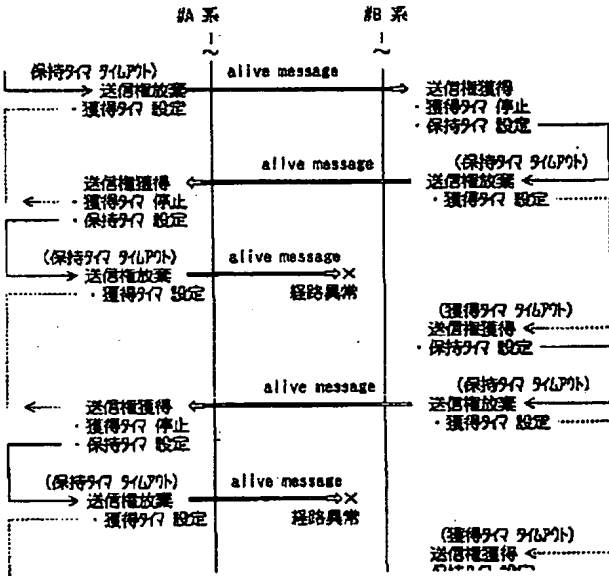
【図9】

複数バイト送信中の通知事象発生時の処理を示す図



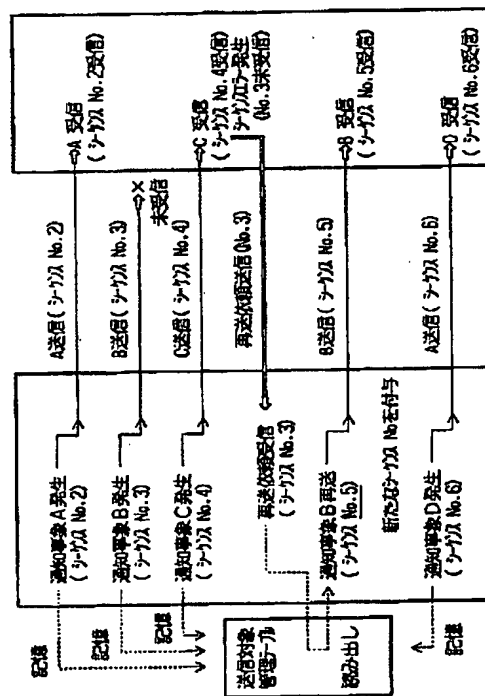
【図12】

経路異常時のalive message の交換制御を説明する図



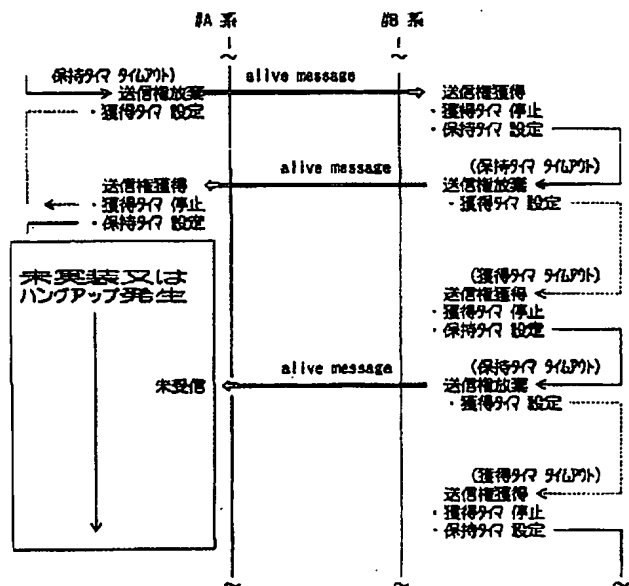
【図10】

SCF間通信におけるシーケンスチェック処理を示す図



【図13】

未実装又はハングアップ時のalive message 交換制御を説明する図



【図15】

異常検出機構と異常原因を示す図

(a) 受信エラー発生 検出機構		異常原因
<ul style="list-style-type: none"> ・パリティチェック ・受信データ長チェック ・受信データサムチェック ・シーケンスチェック 		・ハード異常 (通信経路異常等)
(b) alive message 獲得タイムアウト 検出機構		異常原因
<ul style="list-style-type: none"> ・alive message 交換制御 		<ul style="list-style-type: none"> ・ハード異常 (通信経路断線等) ・他系SCF未突換 ・他系SCFハングアップ
(c) 異常原因検出 検出機構		異常原因
<ul style="list-style-type: none"> ・他系SCF未突換検出 ・他系SCF停止通知受信 ・他系自己診断故障 		<ul style="list-style-type: none"> ・他系SCF未突換 ・他系SCFハングアップ ・他系SCF活性交換 ・他系自己診断中

【図17】

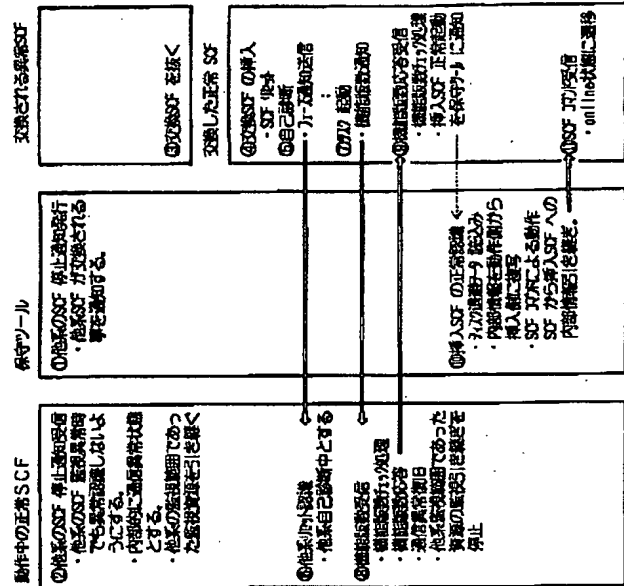
両系SCFの機能版数と処理を示す図 (両系同時起動時)

機能版数	#AのSCF 版数	#BのSCF 版数	処理
機能版数	2	2	問題なし
	2	3	#A、#BのSCFはそれぞれ、機能版数が不一致であることを認識して、オペレータに通知 (LCDやコンソールなど)。#Bは、#Aよりも機能版数が高いが、#Bは、#Aの機能版数に下げて動作させる。(増足1)両系で動作を行う。
	2	1	#A、#BのSCFはそれぞれ、機能版数が不一致であることを認識して、オペレータに通知 (LCDやコンソールなど)。#Aは、#Bよりも機能版数が高いが、#Aは、#Bの機能版数に下げて動作させる。(増足1)両系で動作を行う。

(増足1) 機能が増加・変更された場合は、低い版数の版数がわかっているため、旧版数の版数をサポートしつつ、新機能をサポートさせる。

【図16】

SCF活性交換の手順を示す図



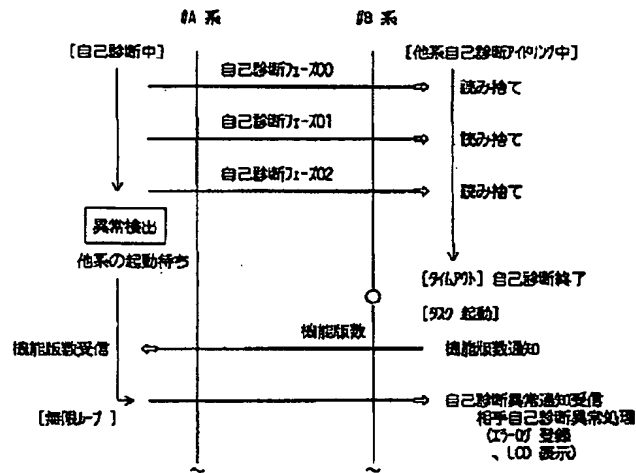
【図18】

両系SCFの機能版数と処理を示す図 (活性挿入時)

機能版数	既に動作中 #A SCF	活性挿入 #B SCF	処理
機能版数	2	2	問題なし
	2	3	活性挿入された#Bは、機能版数不一致であることを認識して、オペレータに通知 (LCDやコンソールなど)。#Bは、#Aよりも機能版数が高いが、#Bは、#Aの機能版数に下げて動作させる。(増足1)両系で動作を行う。
	2	1	活性挿入された#Bは、既に動作している#Aよりも機能版数が低い。既に動作中の#Aの機能版数を下げて動作させることは不可能なので、#Bの活性挿入異常を通知する。#Aは、挿入即と同じ状態で動作を継続。#Aのみで動作。

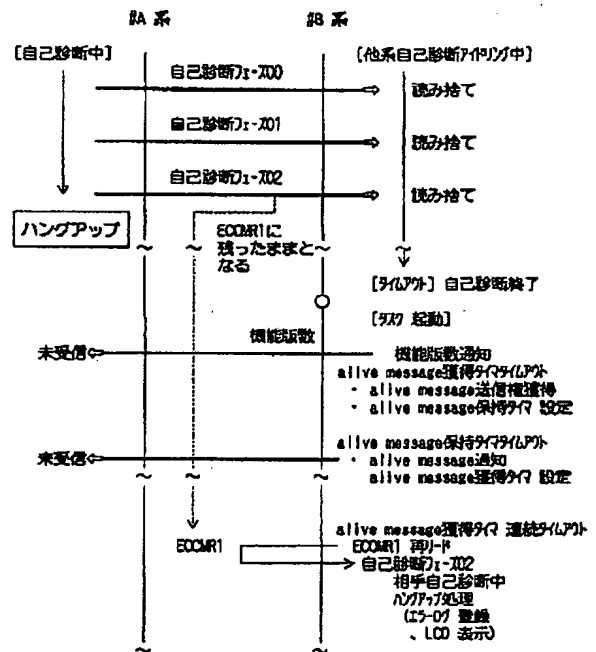
【図19】

自己診断異常検出時の処理シーケンス



【図20】

自己診断中ハングアップ時の処理シーケンス



フロントページの続き

(72) 発明者 多幡 武朗
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 佐藤 晶子
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 田村 秀敏
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 小倉 康二郎
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 泉田 直樹
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内